【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】令和6年10月25日(2024.10.25)

【国際公開番号】WO2023/162929
【出願番号】特願2024-503137(P2024-503137)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｓ　5/22(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　5/042(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｓ　5/22
Ｈ０１Ｓ　5/042６１２

【手続補正書】
【提出日】令和6年6月21日(2024.6.21)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
レーザ光を出射する半導体レーザ素子であって、
第一導電型の第一半導体層と、
前記第一半導体層の上方に配置される活性層と、
前記活性層の上方に配置される、前記第一導電型と異なる第二導電型の第二半導体層と、
前記第二半導体層の上方に配置される絶縁膜と、
前記第二半導体層の上方に配置され、前記第二半導体層と接するコンタクト電極とを備え、
前記第二半導体層は、前記レーザ光の出射方向に延在するリッジを有し、
前記絶縁膜は、前記リッジの上面に対応する位置に配置される開口部を有し、
前記コンタクト電極は、前記開口部に配置され、
前記絶縁膜の、前記開口部の周縁に位置する側面は、下段側面領域と、前記下段側面領域の上方に配置される上段側面領域とを有し、
前記下段側面領域と、前記上段側面領域とは、前記リッジの上面に対する傾斜角度が異なり、
前記下段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度は、前記上段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度より大きく、
前記レーザ光の出射方向に垂直な断面において、前記絶縁膜は、前記リッジの上面の端部上に配置される
半導体レーザ素子。
【請求項２】
レーザ光を出射する半導体レーザ素子であって、
第一導電型の第一半導体層と、
前記第一半導体層の上方に配置される活性層と、
前記活性層の上方に配置される、前記第一導電型と異なる第二導電型の第二半導体層と、
前記第二半導体層の上方に配置される絶縁膜と、
前記第二半導体層の上方に配置され、前記第二半導体層と接するコンタクト電極とを備

え、
前記第二半導体層は、前記レーザ光の出射方向に延在するリッジを有し、
前記絶縁膜は、前記リッジの上面に対応する位置に配置される開口部を有し、
前記コンタクト電極は、前記開口部に配置され、
前記絶縁膜の、前記開口部の周縁に位置する側面は、下段側面領域と、前記下段側面領域の上方に配置される上段側面領域とを有し、
前記下段側面領域と、前記上段側面領域とは、前記リッジの上面に対する傾斜角度が異なり、
前記絶縁膜は、下段絶縁膜と、前記下段絶縁膜の上方に配置され、前記下段絶縁膜と異なる組成を有する上段絶縁膜とを含み、
前記下段絶縁膜は、酸化シリコン膜であり、
前記上段絶縁膜は、窒化シリコン膜である
半導体レーザ素子。
【請求項３】
前記上段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度は、９０度未満である
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項４】
前記上段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度は、４０度以上６０度以下である
請求項３に記載の半導体レーザ素子。
【請求項５】
前記下段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度は、９０度以下である
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項６】
前記下段側面領域の前記リッジの上面に対する傾斜角度は、６５度以上８５度以下である
請求項５に記載の半導体レーザ素子。
【請求項７】
前記リッジの上面に配置される前記絶縁膜の、前記リッジの上面の端から前記開口部までの長さは、１００ｎｍ以上７５０ｎｍ以下である
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項８】
前記リッジの上面に配置される前記絶縁膜の厚さは、１５０ｎｍ以上４５０ｎｍ以下である
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項９】
前記リッジは、前記リッジの幅方向の端部に位置する側面が前記第二半導体層の積層方向に対して傾斜するテーパー形状を有し、
前記リッジの側面に配置される前記絶縁膜の上面は、前記積層方向に対して傾斜する
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１０】
前記絶縁膜と、前記コンタクト電極とは、離間している
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１１】
前記絶縁膜は、前記コンタクト電極の周縁を覆う
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１２】
前記絶縁膜及び前記コンタクト電極の上方に配置されるパッド電極と、
前記絶縁膜と前記パッド電極との間に配置される密着補助層とをさらに備える
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。

【請求項１３】
前記絶縁膜及び前記コンタクト電極の上方に配置されるパッド電極と、
前記絶縁膜及び前記コンタクト電極と、前記パッド電極との間に配置されるＣｒ層とをさらに備える
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１４】
前記コンタクト電極の前記絶縁膜と対向する側面は、前記第二半導体層の積層方向に対して傾斜している
請求項１３に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１５】
前記コンタクト電極は、Ａｇ、Ｎｉ、Ｐｄ、Ｃｒ、及びＰｔの少なくとも一つで形成された単層膜若しくは多層膜、又は、導電性金属酸化物からなる
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１６】
前記第二半導体層は、前記リッジに沿って延在する突出部を有し、
前記突出部の上面の前記第二半導体層の積層方向における位置は、前記リッジの上面の前記積層方向における位置と等しい
請求項１又は２に記載の半導体レーザ素子。
【請求項１７】
半導体レーザ素子の製造方法であって、
基板の上方に第一導電型の第一半導体層を形成する工程と、
前記第一半導体層の上方に、活性層を形成する工程と、
前記活性層の上方に、前記第一導電型と異なる第二導電型の第二半導体層を形成する工程と、
前記第二半導体層にリッジを形成する工程と、
前記第二半導体層の上方に絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜の前記リッジの上面に対応する位置に開口部を形成する工程と、
前記開口部に前記第二半導体層と接するコンタクト電極を形成する工程とを含み、
前記開口部を形成する工程は、
前記絶縁膜における前記開口部に対応する領域を第一膜厚だけ第一エッチング方法によってエッチングする第一エッチング工程と、
前記第一エッチング工程の後に、前記領域を第二膜厚だけ前記第一エッチング方法と異なる第二エッチング方法によってエッチングする第二エッチング工程とを含み、
前記絶縁膜の、前記開口部の周縁に位置する側面は、下段側面領域と、前記下段側面領域の上方に配置される上段側面領域とを有し、
前記下段側面領域と、前記上段側面領域とは、前記リッジの上面に対する傾斜角度が異なる
半導体レーザ素子の製造方法。
【請求項１８】
前記第一エッチング方法は、ドライエッチングである
請求項１７に記載の半導体レーザ素子の製造方法。
【請求項１９】
前記第二エッチング方法は、ウェットエッチングである
請求項１７又は１８に記載の半導体レーザ素子の製造方法。
【請求項２０】
前記第一膜厚は、前記第二膜厚より厚い
請求項１７又は１８に記載の半導体レーザ素子の製造方法。